昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*, August 2007, 50(8): 840 - 849 ISSN 0454-6296

草地螟的寄生蝇种类、寄生方式及其对寄主种群的调控作用

李 红, 罗礼智*

(中国农业科学院植物保护研究所,植物病虫害生物学国家重点实验室,北京 100094)

摘要:寄生蝇是草地螟的重要寄生天敌之一,其寄生率多数情况下高于寄生蜂,表现出很大的控害潜力。本文通过对文献资料的分析,结合多年来对草地螟寄生蝇的研究结果,对草地螟的寄生蝇种类、寄生方式、优势种及其控制作用,保护利用进行了总结和评述。草地螟寄生蝇种类丰富,目前已知有22个种,在草地螟的主要发生为害区都有分布,其寄生方式多样,寄主范围广,很多种类为多主寄生。优势种有4种:伞裙追寄蝇 *Exorista civilis* Rondani,双斑截尾寄蝇 *Nemorilla maculosa* Meigen,黑袍卷须寄蝇 *Clemelis pullata* Meigen 和草地追寄蝇 *Exorista pratensis* Robincau-Uesvoidy。这些优势种对控制当代草地螟的作用有限,而对控制下一代草地螟的发生为害起着重要的作用。本文最后讨论了草地螟寄生蝇的保护和利用前景。

关键词:草地螟;寄生蝇;寄生方式;调控作用;保护利用

中图分类号:Q968 **文献标识码**:A **文章编号**:0454-6296(2007)08-0840-10

The tachinids parasitizing on the meadow moth, *Loxostege sticticalis* (Lepidoptera: Pyralidae): species, types of parasitism and their roles in controlling the host population

LI Hong, LUO Li-Zhi* (State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China)

Abstract: Tachinids are among the important endoparasitoids for the meadow moth, *Loxostege sticticalis* (Lepidoptera: Pyralidae). In most cases, the parasitism rate of tachinids is far higher than that of hymenopterous parasitoids, which exhibits a great potential to regulate the population of meadow moth. In this paper, the tachinid species parasitizing on the meadow moth, types of parasitism, the dominant species and their roles in controlling the host population as well as their protection and utilization were reviewed by combining the results derived from field investigations and literatures. The species of tachinid parasitoids for the meadow moth were as many as 22 species, which were widely distributed along with the meadow moth and most of them were with a broad host range of other phytophagous species. Four dominant species were recorded: *Exorista civilis* Rondani, *Nemorilla maculosa* Meigen, *Clemelis pullata* Meigen, and *Exorista pratensis* Robincau-Uesvoidy. It was found that the controlling effect of these tachinid species on the current generation of meadow moth is limited; however, they could play an important role in controlling the next generation of meadow moth. The conservation and utilization of the tachinid parasitoids were also discussed based on these prospects.

Key words: *Loxostege sticticalis*; tachinids; parasitic method; controlling effect; conservation and utilization

草地螟 *Loxostege sticticalis*(鳞翅目:螟蛾科)是我国东北、华北和西北地区农牧业生产的重要害虫(罗礼智和李光博,1993;罗礼智等,1996)。自新中国成立以来已经3次(共23年)暴发成灾,给我国的

基金项目:国家攻关专题(2005BA529A03,2005BA529A04)

作者简介:李红,女,1982年12月生,硕士研究生,主要从事草地螟天敌种群动态规律的研究

* 通讯作者 Author for correspondence, E-mail: lzluo@ippcaas.cn

收稿日期 Received: 2007-01-09;接受日期 Accepted: 2007-06-20

农牧业生产造成了巨大的经济损失(罗礼智等，1996，1998；屈西锋等，1999；罗礼智，2004)。草地螟在适应了三北地区的生态环境特征并经常猖獗成灾的同时，也孕育了大量的天敌种类(田绍义，1963；刘银忠和李林福，1986；呼伦贝尔盟草地螟科研协作组，1987)，如寄生蜂、寄生蝇、步甲、蚂蚁和病原微生物等。在草地螟寄生昆虫中，寄生蝇对草地螟的寄生率要高于寄生蜂，对寄主种群起到重要调控作用(Mamonov，1930；Dobrovolskii，1935；Varenik and Khavruk，1977；Lacatusu and Voicu，1984；Mikhal ’tsov and Khitsova，1985)。国内外对草地螟寄生蝇的相关研究依然停留在种类的描述和寄生率的调查阶段，对草地螟的寄生行为特征，及其对草地螟种群的调控作用还知之甚少，对寄生蝇的保护利用还没有得到充分的认识。

我们通过对国内外为数不多的历史文献的分析和整理，结合数年田间调查的研究结果，对草地螟寄生蝇的种类、寄生方式、优势种等有了初步的了解。现将相关的主要结果总结评述如下。

1 寄生蝇种类、分布及寄主范围

草地螟寄生蝇种类较多。根据已有的寄生蝇种类调查(Mikhal ’tsov and Khitsova，1980，1985；刘银忠和李林福，1986；李良成，1986；山西草地螟协作组，1987；崔万里，1992；刘银忠等，1998；康爱国等，2005)，加上我们自己采集的种类(已经中国科学院动物研究所赵建铭先生鉴定)，目前已知的草地螟寄生蝇种类有 22 种(表 1)。

值得注意的是，表中所记载的我国草地螟寄生蝇种类，主要是来自华北和东北地区大发生区的调查结果，许多其他的草地螟主要危害区如内蒙古中西部、宁夏及陕北等地区的草地螟寄生蝇都没有进行过调查，因此草地螟寄生蝇的种类可能远多于表 1 所列的种类。

根据寄生昆虫的寄主范围，寄生昆虫可以分为单主寄生，寡主寄生和多主寄生三种类型(祝汝佐和何俊华，1978)。根据所掌握的材料(表 1)，草地螟寄生蝇有很多种类属于多主寄生，如双斑截尾寄蝇的寄主种类覆盖鳞翅目 12 个科近 70 种昆虫，而蓝黑栉寄蝇的寄主也有近 30 种。多主寄生对于维持草地螟寄生蝇的种群及种群丰盛度十分重要，多主寄生为草地螟寄生蝇提供了更多的替代寄主，即在草地螟种群下降或处于静止期的时候，寄生蝇种群仍然能维持。

表 1 草地螟寄生蝇的种类、在草地螟危害区中的分布及其、寄主范围

Table 1 The species, distribution limited to the areas where *Loxostege sticticalis* normally occurred, and host range of tachinid flies attacking larval *L. sticticalis*

序号 No.	种名 Species	草地螟危害区中的分布 Distribution within the areas where *L. sticticalis* normally occurs	其他寄主 Hosts except *L. sticticalis*	主要参考文献 Main references
1	黑盾阿克寄蝇 *Actia nigroscutellata* Lundbeck	山西	稻苞虫 *Parara guttata*	李良成，1986；陈联和和王助引，1991；谢明，1993
2	善飞狭颊寄蝇 *Carcelia evolans* Wiedemamn	黑龙江，内蒙古	芒果重尾夜蛾 *Penicillaria jocosatrix* 线茸毒蛾 *Dasychira grotei*	孙巧云和赵自成，1990；崔万里，1992；罗永明等，1993
3	松毛虫狭颊寄蝇 *Carcelia rasella* Baranoff	黑龙江，吉林，辽宁，北京，河北；欧洲	松毛虫 *Dendrolimus* sp.，茶毒蛾 *Euproctis pseudoconspersa*，蜀柏毒蛾 *Parocneria orienta*，抚宁吉松叶蜂 *Gilpinia funingensis*	刘桂华和徐维良，1991；何礼，1992；温秀军和王振亮，1993
4	代尔夫弓鬃寄蝇 *Ceratochaetops dellphinensis* Villenuve	河北	–	康爱国等，2005
5	黑袍卷须寄蝇 *Clemelis pullata* Meigen	内蒙，河北；南斯拉夫，前苏联	欧洲玉米螟 *Ostrinia nubilalis*	Mikhal ’tsov and Khitsova，1980，1985；Manojlovic *et al*.，1994
6	长角欧密寄蝇 *Eumea linearicornis* Zetterstedt*	山西，内蒙；日本	*Cosmia diffinis*，榆兜夜蛾 *Calymnia affinis*，*Cucullia prenanthis*	刘银忠等，1998；Waring，2003
7	伞裙追寄蝇 *Exorista civilis* Rondani	山西，北京，吉林，内蒙古，河北，新疆；蒙古，意大利，乌克兰，前苏联	舟蛾科：*Besaia goddrica*；螟蛾科：*Ostrinia nubilalis*；夜蛾科：*Agrotis ypsilon*，*Heliothis armigera*；枯叶蛾科：*Dendrolimus sibiricus*，*Dendrolimus punctatus*；蓑蛾科：*Cryptothelea variegate*；毒蛾科：*Dasychira axutha*	Mikhal ’tsov and Khitsova，1980；周庆南，1981；Mikhal ’tsov and Khitsova，1985；刘银忠等，1998；徐天森和吕若清，1990

续表 1 Table 1 continued

序号 No.	种名 Species	草地螟危害区中的分布 Distribution within the areas where *L. sticticalis* normally occurs	其他寄主 Hosts except *L. sticticalis*	主要参考文献 Main references
8	**草地追寄蝇** *Exorista pratensis* Robineau-Desvoidy	山西，黑龙江，吉林，辽宁，内蒙古，河北，新疆；朝鲜，日本，意大利	雪毒蛾 *Leucoma salicis*，*Cladiu comari*，*Zygaena* sp.	Khubenov，1983；刘银忠等，1998
9	**乡间追寄蝇** *Exorista rustica* Fallen	山西，黑龙江，吉林，内蒙古，河北；朝鲜，德国，俄罗斯	叶蜂科：*Lophyrus pini*，*Athalia rosae*，*Lophyrus variegatus*，*Pristiphora pallidiventris*，*Rhodogaster viridis*，*Tenthredella flavicornis*，*Tenthredo*（*Allantus*）*arcuata*，*T. nassata*，*T. scalaris*，*Tenthredopsis coqueberti*，*T. campestris*；夜蛾科：*Acronycta aceris*，*Barathra brassicae*，*Hadena oleracea*，*Heliothis armigera*，*Laphygma exigua*；枯叶蛾科：*Lasiocampa quercus*，*Malacosoma neustria*；毒蛾科：*Lymantria dispar*，*L. monacha*，*Orgyia ericae*，*Leucoma salicis*，*Stilpnotia salicis*；蛱蝶科：*Vanessa polychloros*	Rusinov，1977；山西草地螟协作组，1987；刘银忠等，1998
10	**玉米螟厉寄蝇** *Lydella grisescens* Rob. Desv.	山西，北京，黑龙江，吉林，内蒙古，河北，陕西；蒙古，德国，意大利	螟蛾科：*Archnara aerate*，*Cacoecia rosana*，*Ostrinia furnacalis*，*Tryporyza incertulas*，*Sylepta derogate*；夜蛾科：*Oligia vulgaria*，*Nonagria neurica*，*N. geminipuncta*；其他：*Hydrocampa verticalis*，*Pyraustia nubilalis*，*Tapinostola elymi*	李良成，1986；刘银忠等，1998
11	**横带截尾寄蝇** *Nemorilla floralis* Fallén	前苏联，日本	大蓑蛾 *Clania variegata*，*Tortrix viridana*，*Autographa gamma*，豆肋膜野螟 *Pleuroptya ruralis*	Mikhal'tsov and Khitsova，1985；胡淼，1991；乔杰等，1994；Kaneko，1995；Davis，1986；Ivashov and Podmar'kov，1998
12	**双斑截尾寄蝇** *Nemorilla maculosa* Meigen	山西，北京，黑龙江，吉林，辽宁，内蒙古，新疆，河北等；日本，蒙古，意大利	螟蛾科：*Acrobasis concociella*，*Acrobasis tumidana*，*Rhodophaea suavella*，*Cryptoblabes gnidiella*，*Psammotis hyalinalis*，*Eurrhypara urticata*，*Sylepta ruralis*，*Glyphodes unionalis*，*Loxostege verticalis*，*Pyrausta aurata*，*Dioryctria splendidella*，*Diaphania pyloalis*，*Nausincoe geometralis*，*Cnaphalocrocis medinalis*；卷叶蛾科：*Archips eucroca*，*Sarganothis pilleriana*，*Acalla hastiana*，*Capua reticulana*，*Cacoecia podana*，*Cacoecia rosana*，*Cacoecia costana*，*Cacoecia murinana*，*Pandemis corylana*，*P. ribeana*，*P. heparana*，*Tortrix politana*，*T. viridana*，*T. loeffingiana*，*T. pronubana*，*T. viburniana*，*T. diversana*，*Polychrosis botrana*，*Rhopobota naevana*，*Semisia profundana*，*S. diniana*，*Notocelia uddmanniana*；麦蛾科：*Psecadia bipunctella*，*Depressaria applana*，*D. arenella*，*D. putridella*，*D. deprella*，*D. marcella*，*D. ultimella*；绢蛾科：*Scythris inspersella*，*Hyponomeuta malinella*，*H. vigintipuctata*；蓑蛾科：*Phalacropteryx praecellens*；夜蛾科：*Agrotis c-nigrum*，*Mamestra persicariae*，*M. oleracea*，*Dianthoecia carpophaga*，*Plastenis retusa*，*Cucullia prenanthis*，*Plusia gamma*，*P. festucae*，*Plusia agnata*；波纹蛾科：*Thyatira batis*；枯叶蛾科：*Dendrolimus pini*；斑蛾科：*Illiberis pruni*；弄蝶科：*Parnara guttata*，*Hesperia malvae*；蠹蛾科：*Laspeyresia pomonella*；其他：*Coscinia striata*	Rikhter and Durdyev，1988；刘银忠等，1998
13	**松毛虫小盾寄蝇** *Nemosturmia amoena* Meigen	山西，黑龙江，吉林，辽宁等；日本	枯叶蛾科：*Malacosoma neustria*，*Dendrolimus* spp.；毒蛾科：*Lymantria dispar*，*Dasychira selenitica*；夜蛾科：*Panolis griseovariegata*，*Panolis flammea*，*Catocala nupta*；蚕蛾科：*Saturnia pavonia*；尺蛾科：*Amphidasis betularia*；其他：*Ortholitha cervinata*	郭金莲等，1993；刘银忠等，1998

续表 1 Table 1 continued

序号 No.	种名 Species	草地螟危害区中的分布 Distribution within the areas where *L. sticticalis* normally occurs	其他寄主 Hosts except *L. sticticalis*	主要参考文献 Main references
14	蓝黑栉寄蝇 *Pales pavida* Meigen	山西，北京，黑龙江，河北，陕西；日本，蒙古，德国，意大利	叶蜂科：*Allantus cingillum*，刺蛾科：*Pararge consocia*；夜蛾科：*Acronycta tridens*，*Agrotis segetum*，*Amathes rhomboidea*，*A. xanthographa*，*Autographa gramma*，*Cirphis unipuncta*，*Leucania separate*，*Panolis flammea*，*Polia oleracea*，*Mythimna separate*；蚕蛾科：*Attacus lunula*，*A. cynthia*，*Bombyx mori*；毒蛾科：*Dasychira selenitica*，*Lymantria monacha*，*Nygmia phaeorrhaca*，*Orgyia ericae*，*Stilpnotia salicis*，*Porthetria dispar*，*Ivela auripes*；枯叶蛾科：*Dendrolimus pini*，*Eriogaster catax*，*Eriogaster lanestris*，*Malacosoma neustria*，*M. neustria testacea*；卷叶蛾科：*Sparganothis pilleriana*，*Tortrix viridana*；舟蛾科：*Thaumatopoea pinivora*，*T. processioneae*，*Acleris ferrugana*；螟蛾科：*Galleria mellonella*；其他：*Vanessa* sp.，*Acalla hastiana*，*Taeniocampa gracilis*	Biliotti and Desmier，1971；Wu，1982；Togashi，1988；Tilley，1998；刘银忠等，1998
15	草地螟帕寄蝇 *Palesisa aureola* Richter	山西，蒙古	欧洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis*	刘银忠等，1998
16	博单琶寄蝇 *Palesisa bodenheimeri* Mesnil	山西	–	刘银忠和李林福，1986
17	草地螟琶寄蝇 *Palesisa* sp.	山西大同	–	作者采集
18	柔毛扁寄蝇 *Platymyia mitis* Meigen	山西	–	山西省草地螟科研协作组，1987
19	草地螟蚤寄蝇 *Phorinia* sp.	山西	–	作者采集
20	常怯寄蝇 *Phryxe vulgaris* Fallen	山西，黑龙江，吉林，辽宁；欧洲，日本	橙灰蝶 *Lycaena dispar*，*Amestra configurata*，*Autographa gamma*	Eric，1968；刘桂华和徐维良，1991；崔万里，1992；姚徙义等，1995；Kaneko，1995；O 'Hara and James，1999
21	韦斯扁寄蝇 *Platymyia westermanni* Zetterstedt	山西；欧洲	*Cucullia prenanthis*，*Calymnia affinis*	刘银忠和李林福，1986
22	飞午荫寄蝇 *Thelymia saltuum* Meigen	山西，甘肃；欧洲北部	裳夜蛾 *Catocala sponsa*	刘银忠和李林福，1986；山西省草地螟科研协作组，1987

*：此寄生蝇为作者在山西大同采集，在其他害虫上已有发现，但在草地螟上还属首次发现和报道。This specie is collected by the author in Shanxi province and was the first record on the larval *L. sticticalis*.

2　草地螟寄生蝇寄生方式

寄生方式是寄生物和寄主长期协同进化、互相适应的结果。寄生蝇寄生方式按寄蝇幼虫侵入寄主体腔的特点分为 4 个类型，即卵胎生型，大卵生型，微卵生型和蚴生型（刘银忠等，1998）。在草地螟的寄生蝇中，这 4 种寄生方式都存在（表 2）。草地螟寄生蝇寄生方式的多样性，保证了寄生蝇对草地螟较高水平的寄生率。其寄生方式的明确也为今后草地螟寄生蝇的人工繁殖技术提供了参考。

3　优势种及其控制作用

3.1　草地螟寄生蝇的优势种

国外有关草地螟寄生蝇优势种的文献报道很少，有记载的优势种主要是伞群追寄生蝇，和黑袍卷须寄蝇（Mamonov，1930；Rodendorf，1935；Mikhal 'tsov and Khitsova，1980，1985）。黑袍卷须寄蝇的寄生率最高的可达 74.6%，伞裙追寄蝇的寄生率可达 67.8%，对控制草地螟的种群有重要作用（Mikhal 'tsov and Khitsova，1985）。在国内，康爱国等（2005）在河北康

表 2 草地螟寄生蝇的寄生方式及特征

Table 2 Types and characteristics of parasitism of the tachinids attacking larval *Loxostege sticticalis*

寄生方式 Types of parasitism	寄生特征 Characteristics of parasitism	代表种类 Representative species	参考文献 Main references
大卵生型 Macroovipar	将尚未完成胚胎发育的卵产于寄主体表,经幼虫孵化后,即钻入寄主体腔,此类寄生蝇的卵很大,为白色	伞裙追寄蝇 *Exorista civilis* Rondani,双斑截尾寄蝇 *Nemorilla maculosa* Meigen,乡间追寄蝇 *Exorista rustica* Fallen,草地追寄蝇 *Exorista pratensis* Robineau-Desvoidy	赵建铭和史永善,1980;Mikhal 'tsov and Khitsova,1980;刘银忠等,1998
卵胎生型 Ovolarvipar	卵也为大型,白色,也是产于寄主体表。不同的是卵内胚胎发育已经在母体内发育成熟,卵产于寄主体表后立即孵化	松毛虫狭颊寄蝇 *Carcelia rasella* Baranoff,常怯寄蝇 *Phryxe vulgaris* Fallen	赵洪有和黄魁玉,1989;刘银忠等,1998;徐延熙等,2006
微卵生型 Microovipar	将已完成胚胎发育的卵产于草地螟取食的寄主植物上,随食物被寄主吞食后,借胃液的作用而孵化,幼虫孵化后再穿过消化道进入寄主体腔	黑袍卷须寄蝇 *Clemelis pullata* Meigen,横带截尾寄蝇 *Nemorilla floralis* Fallén,蓝黑栉寄蝇 *Pales pavida* Meigen	Rodendorf,1935;赵建铭和史永善,1980;Mikhal 'tsov and Khitsova,1980;刘银忠等,1998;Tilley,1998
蛃生型 Larvipar	幼蛆产于寄主的食物或活动场所,待寄主与之接触时,幼蛆便附着于寄主的体壁,直接钻入体腔	松毛虫小盾寄蝇 *Nemosturmia amoena* Meigen,玉米螟厉寄蝇 *Lydella grisecens* Rob. Desv.	赵建铭和史永善,1980;刘自然,1990;郭金莲等,1993;刘银忠等,1998

保地区的调查研究发现,伞裙追寄蝇和双斑截尾寄蝇为草地螟优势种。陈海霞等(2007)进行室内实验发现,双斑截尾寄蝇在草地螟、甜菜夜蛾和粘虫 3 种幼虫同时存在的条件下,双斑截尾寄蝇对草地螟的寄生率显著高于甜菜夜蛾和粘虫。2004 – 2006 年作者在山西浑源、内蒙古兴安盟和河北康保调查到寄生蝇种类 10 种,在内蒙古兴安盟和河北康保地区,起主导作用的是伞裙追寄蝇、双斑截尾寄蝇和黑袍卷须寄蝇,在山西浑源地区起主导作用的是伞裙追寄蝇和草地螟追寄生蝇(李红和罗礼智,待发表数据)。从国内外为数不多的调查数据来看,已有发现的草地螟寄生蝇的优势种主要是伞裙追寄蝇、双斑截尾寄蝇、黑袍卷须寄蝇和草地追寄蝇。地域的差异,优势种会有变化,对于东北和西北草地螟大发生区寄生蝇优势种还有待调查研究。

3.2 优势种的控制作用

伞裙追寄蝇、双斑截尾寄蝇和草地追寄蝇都属于大卵生型(表 2),这类寄生蝇大都选择末龄幼虫进行寄生(刘银忠等,1998),被寄生后的草地螟幼虫通常还会继续取食危害,并完成幼虫的发育(陆文敏等,1992)。在草地螟 5 龄幼虫被寄生时,危害已经产生,这种情况下,寄生蝇对减轻当代草地螟危害的作用较小,较高的寄生率只是对下一代草地螟的发生为害程度有影响。黑袍卷须寄蝇将卵产在寄主植物上,靠寄主的取食来寄生(表 2),草地螟 5 龄幼虫的取食量占整个幼虫期的 80% 以上(杜俊玲等,1987),此时,取食寄生蝇卵的机率增加。所以,草地螟 5 龄幼虫被黑袍卷须寄蝇寄生概率最高,寄生时草地螟的为害也已经产生,而且被寄生的寄主能继续取食直到化蛹(Rodendorf,1935),该寄生蝇也主要对下一代草地螟的为害起控制作用。伞裙追寄蝇、双斑截尾寄蝇和黑袍卷须寄蝇等都能随草地螟幼虫一起越冬,并在草地螟羽化的前后开始羽化(Mikhal 'tsov and Khitsova,1980;刘银忠和李福林,1986)。这种生活史上的同步性,也保证了寄生蝇对草地螟的可持续调控作用。

4 草地螟寄生蝇的保护利用

4.1 影响寄生率的环境因子

对已有结果的分析发现,影响草地螟寄生蝇寄生率的主要环境因素有:寄主幼虫密度,寄生蝇的寄生率通常随草地螟幼虫密度的增加而升高,随幼虫密度的下降而降低(Omelyuta and Nadvornaya,1980;康爱国等,2005);环境湿度和植被,如横带截尾寄蝇喜欢潮湿的环境,一般在森林或防护林附近、果园、绿肥地,植被旺盛和开花植物多的地方被寄生的草地螟比例较高(Mikhal 'tsov and Khitsova,1980);环境温度,温度与寄生蝇对草地螟寄生率的影响作用目前虽然还没有见到报道,但翁仲彦和周昌清(1995)研究松毛虫狭颊寄蝇对松毛虫寄生率与温度的关系的结果表明,在 12℃ ~ 26℃ 的范围内,松毛虫狭颊寄蝇的寄生率随温度的升高而增加,但在温度高于 26℃ 时,其寄生率则随温度上升而下

降；杀虫剂的应用，Mikhal 'tsov 和 Khitsova（1980）的调查结果表明，在使用过杀虫剂的地方，寄生蝇对草地螟的寄生率会明显下降。

4.2　寄生蝇的保护利用

目前，关于草地螟寄生蝇保护利用方面的研究结果较少，但根据寄生蝇对草地螟寄生率的有关影响因子的分析可以提出一些有针对性的保护利用措施。如化学杀虫剂容易杀伤天敌，郭金莲等（1993）曾建议当草地螟 3 龄幼虫密度 $< 10 \sim 15$ 头/m^2 时，可不使用杀虫剂。草地螟的农业防治中，春耕、秋翻消灭入土幼虫被广为推荐（呼伦贝尔盟草地螟科研协作组，1987；吉林省草地螟科研协作组，1987；尹姣和张宝民，2000），虽然此方法达到了消灭部分幼虫的效果，但是对寄生蝇的保护不利，Swailes（1960）报道草地螟寄生昆虫所在的土壤深度在某种程度上也会影响到其存活。因此，研究能够恶化草地螟的羽化环境而有利于寄生蝇等寄生物羽化的耕翻深度，可以减少对寄生蝇的杀伤作用。另外，在农田边种植一些保护林、绿肥或牧草等可以降低温度、提高湿度以及提供寄生蝇所需的补充营养或庇护场所，有助于提高寄生蝇对草地螟的寄生率。

利用人工繁殖的寄生蝇来防治草地螟可能也是一条值得探索的途径，虽然目前尚未见到报道，但是这些寄生蝇在其他害虫的人工繁殖和应用上已见报道，如伞裙追寄蝇（卢川川，1976；周庆南，1981）、双斑截尾寄生蝇（陈海霞等，2007）、常怯寄蝇（赵洪有，1989）、松毛虫狭颊寄蝇（翁仲彦等，1996）和玉米螟厉寄蝇（赵建铭等，1985；赵建铭和汪兴鉴，1985；赵建铭，1993）。

5　讨论与展望

寄生蝇特殊的生物学习性和寄生行为特征，尤其是寄主范围的广泛性，使其在害虫生物防治中发挥了重要作用（Grenier，1988）。目前，已有 100 多种寄生蝇应用于农林害虫的生物防治，并且取得了一定成功（Greathead，1986；Grenier，1988）。Grenier（1988）总结了这些应用实例后归纳指出，对所利用物种的生物学、生态学和行为学等方面的系统研究是成功应用寄生蝇进行生物防治的基础。

草地螟寄生蝇种类丰富，寄主和生境适应性广泛，对草地螟有很大的控制潜力，是调控草地螟种群动态的重要天敌之一，具有重要的保护利用价值。但是，对已知寄生草地螟的寄生蝇的相关研究甚少，这也是限制寄生蝇在草地螟生物防治中应用的主要原因。我们依据草地螟迁飞性、杂（广）食性、暴发性、迁移为害等特点（罗礼智等，1996）结合寄生蝇本身的特点，提出了在以后的研究中值得探讨的几个问题，以期为草地螟可能的生物防治提供依据。

首先，由于多数草地螟寄蝇种类的种群动态规律、发育及生殖的生物学特征还不清楚，关于草地螟寄生蝇对生境质量的需求主要是根据其对草地螟的寄生率高低而推断出来的（Mikhal 'tsov and Khitsova，1980）。因此，只有通过室内外相结合的系统研究，阐明草地螟寄生蝇的生物学习性，如各个虫态的发育特征、交配产卵的行为特征等；阐明生活史过程中所需的条件，如草地螟寄生蝇的替代寄主、越冬寄主等，才会有助于阐明草地螟寄生蝇的种群动态规律及其对生境质量的要求，以提出更好的保护利用措施。

第二，明确寄生蝇对草地螟的定位和选择机制。目前国内外对于草地螟寄生蝇是如何定位和选择草地螟寄主的研究尚处于空白中。有关其他寄生蝇种类对寄主定位的研究证实，听觉、嗅觉、视觉等在寄生蝇的寄主定位过程中起着十分重要但又不尽相同的作用（Stireman *et al*.，2006）。听觉方面，奥米亚棕蝇 *Ormia ochracea* 雌蝇利用胸部一种独特的听觉器官帮助它们选择并且定位正在鸣叫的雄蟋蟀（Cade，1975；Walker，1993）。其他相关的寄生蝇种类攻击能发声的寄主也采用的相同的机制（Allen，1995）。嗅觉方面，寄主植物以及寄主和寄主植物相互作用挥发的化学物质，寄主的粪便等能吸引寄生蝇（Monteith，1955；Roth *et al*.，1982；Clement *et al*.，1986；Roland *et al*.，1995；Mondor and Roland，1998）。视觉方面，寄生蝇有发达的视觉系统，对寄主的运动很敏感（Buschbeck and Strausfeld，1997），甚至用手指等模拟寄主的运动，寄生蝇也会去试探手指产卵（Monteith，1956；Stireman，2001）；另外，寄生蝇又倾向于攻击暴露在外的寄主（Hawkins，1994），使得视觉在对寄生蝇的定位中起着重要的作用。所有这些定位方式在寄生蝇的搜索定位过程中不是孤立的起作用，它们不同程度起着综合的作用（Stireman，2002a，2002b）。我们在多年田间观察与田间数据的整理分析中发现，在寄生蝇种群较为丰富的生态环境中，寄主幼虫密度越高，寄生蝇的寄生率越高（李红和罗礼智，待发表数据），是否草地螟与其寄主植物相互作用挥发的物质引起寄生蝇的聚集？草地螟幼虫入土以后一两天的时间内，依然有

大量的寄生蝇滞留在原地,是否寄主留下的粪便吸引寄生蝇的滞留?在苜蓿植株密度高,受害程度较为严重的地方,寄生蝇的寄生率较高,是否植株的掩护程度降低,更有利于寄生蝇视觉定位?这些定位方式怎样共同作用,提高寄生蝇对草地螟的寄生率?所有这些田间现象要进行解释和进一步的深入探讨、研究和利用,都需要对草地螟主要寄生蝇的寄主定位方式进行系统的研究。

关于寄生蝇对寄主的选择,有研究表明,寄生蝇对寄主的大小和龄期有很大的选择性(Terkanian,1993**)。但寄生蝇对已经被寄生的寄主是否有识别选择性,还存在争议,许多研究记录了寄生蝇的过寄生现象(**superparasitism**),例如** Godfray**(**1994**)记载的寄生蝇** *Ptychomyia remota* **能在** 1 **头斑蛾** *Zygaenid moth* **幼虫上产卵多达** 72 **粒。**Lopez **等(**1995**)报道** *Myiopharus doryphorae* Riley **和** *M. aberrans* Townsend**(**Diptera:Tachinidae**),这两种寄生蝇能够识别已经被寄生的寄主。田间观察表明,伞裙追寄蝇和双斑截尾寄蝇,在一头寄主上能产** 1~8 **粒卵不等,而以产** 1 **粒卵的最多(**45.3%**),**2 **粒的次之(**33.6%**),之后随产卵量的的增加而下降(李红和罗礼智,待发表),对于这两种草地螟主要寄生蝇对寄主识别选择机制有待进一步探讨。**

第三,寄主植物-草地螟-寄生蝇之间的三级营养关系。很多研究表明植食性昆虫所取食物的植物影响着寄生昆虫寄生率及其存活率(Price *et al*., 1980;English-Loeb *et al*., 1993;Singer *et al*., 2004a,2004b**)。寄生蝇的寄生作用影响寄主昆虫对寄主植物的选择(**Karban and English-Loeb,1997;Singer and Stireman,2003**)。草地螟是典型的杂食性害虫,为害的植物多达** 35 **个科** 200 **多种(尹姣和张宝民,**2000**),草地螟嗜食植物对寄生蝇的影响如何,草地螟同一个生活史周期中幼虫取食寄主植物的变化是否会影响到寄生蝇的寄生存活率,被寄生的草地螟幼虫对寄主植物的适应性变化等都直接影响到寄生蝇对草地螟的种群调控作用,影响到今后对草地螟寄生蝇的合理利用。**

参 考 文 献(References)

Allen GR,1995. The biology of the phonotactic parasitoid,*Homotrixia* sp. (Diptera: Tachinidae), and its impact on the survival of male *Sciarasaga quadrata* (Orthoptera:Tettigoniidae) in the field. *Ecol. Entomol*., 20:103-110.

Biliotti E,Desmier de Chenon R,1971. Parasitism of *Pales pavida* Meig. on *Galleria mellonella* L. method of a permanent breeding in laboratory. *Annales de Zoologie:Ecologie Animale*,3(3):361-371.

Buschbeck EK,Strausfeld NJ,1997. The relevance of neural architecture to visual performance:Phylogenetic conservation and variation in dipteran visual systems. *J. Comp. Neurol*., 383(3):282-304.

Cade W,1975. Acoustically orienting parasitoids:Fly phonotaxis to cricket song. *Science*,190:1 312-1 313.

Chen LH,Wang ZY,1991. The recognition and distribution of tachinids of *Parara guttata* Bremeret in Guangxi province. *Guangxi Plant Protection*,(2):34-38.[**陈联和,王助引**,1991. **广西稻苞虫寄生蝇的种类识别和分布. 广西植保**,(2):34-38]

Chen HX,Luo LZ,Li GT,2007. Bionomics and rearing technology of the tachinid parasitoid,*Nemorilla maculosa* (Diptera:Tachinidae). *Plant Protection*,33(3):122-124.[**陈海霞,罗礼智,李桂亭**,2007. **双斑截尾寄蝇对草地螟寄生的主要生物学特征及饲养技术. 植物保护**,33(3):122-124]

Clement SL,Rubink WL,McCartney DA,1986. Larviposition response of *Bonnetia comta* (Diptera:Tachinidae) to a kairomone of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera:Noctuidae). *Entomophaga*,31:277-284.

Cui WL,1992. Observation on the biological characteristic of meadow moth. *Entomological Knowledge*,(5):289-292.[**崔万里**,1992. **草地螟生物学特性的观察. 昆虫知识**,(5):289-292]

Davis AJ,1986. Multiparasitism of *Pleuroptya ruralis* (Scopoli) (Lep., Pyralidae), by *Nemorilla floralis* Fall. and *Phryxe nemea* (Meig.) (Dipt., Tachinidae). *Entomologist's Monthly Magazine*,122:1 460-1 463.

Dobrovolskii BV,1935. On the regularities of propagation and dying out of *Loxostege sticticalis* L. *Plant Prot*., 5:67-74. (Database:CAB Abstracts;Accession Number:19360501318)

Du JL,Zhao XL,Wei Q,Cui WL,Sun MJ,1987. Measurement of feeding, damage and loss rates by meadow moth, *Loxostege sticticalis* (Lepidoptera:Pyralidae). *Plant Disease and Insect Pest Forecasting*, Supplemental No. 1:19-26.[**杜俊玲,赵晓丽,魏倩,崔万里,孙明江**,1987. **草地螟食量和为害损失率的测定. 病虫测报,增刊第** 1 **号**:19-26]

Duffey E,1968. Ecological studies on the large copper butterfly *Lycaena dispar* Haw. *batavus* Obth. at Woodwalton Fen National Nature Reserve,Huntingdonshire. *The Journal of Applied Ecology*,5(1):69-96.

English-Loeb GM, Brody AK, Karban R, 1993. Host-plant-mediated interactions between a generalist folivore and its tachinid parasitoid. *Journal of Animal Ecology*,62:465-471.

Godfray HCJ, 1994. Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton:Princeton University Press. 473 pp.

Greathead D,1986. Parasitoids in classical biological control. In:Waage JK,Greathead D eds. Insect Parasitoids,13th Symposium of the Royal Entomological Society of London. London:Academic Press. 289-318.

Grenier S,1988. Applied biological control with tachinid flies (Diptera, Tachinidae):A review. *Anz. Schad. Pflanz. Umwelts*., 61:49-56.

Guo JL,Li LC,Wang WB,1993. Preliminary observation on the occurrence of *Nemosturmia amoena* Meigen. *Natural Enemies of Insects*,15(2):95.[**郭金莲,李良成,王维彪**,1993. **松毛虫小盾寄蝇发生初步**

观察. 昆虫天敌，15(2)：95]

Hawkins BA，1994. Patterns and Process in Host-Parasitoid Interactions. Cambridge Mass：Cambridge UniversityPress. 190 pp.

He L，1992. Preliminary studies on the natural enemis of *Parocneria orienta* Chao. *Natural Enemies of Insects*，14(3)：133－137. [何礼，1992. 蜀柏毒蛾天敌的初步研究. 昆虫天敌，14(3)：133－137]

Hu M，1991. Field studies on the influence of parasitic flies on the popuation flunctuation of cotton bagworm，*Clania vgriegata* (Lep.：Psychinae). *Chinese Journal of Biological Control*，4：185. [胡淼，1991. 江苏地区寄生蝇控制大蓑蛾种群消长的调查. 中国生物防治，4：185]

Hulunbeier Cooperation Research Group for the Meadow Moth，1987. Research on the occurrence，forecasting and control of the meadow moth in Jinlin province. *Plant Disease and Insect Pest Forecasting*，Supplemental No. 1：82－89. [呼伦贝尔盟草地螟科研协作组，1987. 草地螟发生规律及预测预报和防治研究. 病虫测报，增刊第 1 号：34－52]

Ivashov AV，Podmar 'kov MY，1998. A contribution of parasitoids into reduction of the green oak leaf-rolling moth *Tortrix viridana* larval population in Mountain Crimea. *Vestnik Zoologii*，32(4)：94－96.

Jilin Cooperation Research Group for the Meadow Moth，1987. The occurrence，and control strategies of the meadow moth. *Plant Disease and Insect Pest Forecasting*，Supplemental No. 1：82－89. [吉林省草地螟科研协作组，1987. 草地螟发生规律及预测预报和防治研究. 病虫测报，增刊第 1 号：70－78]

Kaneko JI，1995. Rate of parasitism of cocoons of silver Y moth，*Autographia gamma* (L.) in grass fields at Sapporo，Japan and species composition of parasitoids. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*，39(2)：162－164.

Kang AG，Zhang LP，Li Q，Zhang YH，Zhao ZY，2005. Effects of tachinid flies on the occurrence of grass moths. *Journal of Hebei North University* (*Natural Science Edition*)，21(6)：28－31. [康爱国，张莉萍，李强，张玉慧，赵志英，2005. 草地螟寄生蝇与寄主间的关系及控害作用. 河北北方学院学报(自然科学版)，21(6)：28－31]

Karban R，English-Loeb G，1997. Tachinid parasitoids affect host plant choice by caterpillars to increase caterpillar survival. *Ecology*，78(2)：603－611.

Khubenov ZK，1983. A contribution to the study on the family Tachinidae (Diptera). *Acta Zoologica Bulgarica*，23：57－61.

Lacatusu M，Voicu M，1984. Braconid parasites of *Margaritia sticticali*s L. *Travaux du Museum d 'Histoire Naturelle 'Grigore Antipa '*，25：187－190. (Database CAB Abstracts，Accession Number 19850527307)

Li LC，1986. Investigation on the natural enemies of main crop pests in Yanbei area. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*，5：3－6. [李良成，1986. 雁北地区农作物主要害虫天敌调查. 山西农业科学，5：3－6]

Liu GH，Xu WL，1991. Records of insect parasite of tea plant pests in Yunnan province. *Journal of Southwest Forestry College*，11(1)：96－104. [刘桂华，徐维良，1991. 云南茶树害虫天敌昆虫名录. 西南林学院学报，11(1)：96－104]

Liu YZ，Li LF，1986. Studies on the tachinids of meadow moth. *Natural Enemies of Insects*，8(2)：90－97. [刘银忠，李林福，1986. 草地螟寄蝇的研究及记述. 昆虫天敌，8(2)：90－97]

Liu YZ，Zhao JM，Li LF，Zhou SX，Wang HX，Zhang WJ，1998. Records of tachinids in Shanxi province. Beijing：China Science Press. 378 pp. [刘银忠，赵建铭，李林福，周士秀，王海啸，张伟基，1998. 山西省寄蝇志. 北京：科学出版社. 378 页]

Liu ZR，1990. Life history of *Lyoella gxisecens* Rob. Desv. in Weishanhu area. *Entomological Knowledge*，27(4)：202－203. [刘自然，1990. 微山湖玉米螟厉寄蝇的年生活史. 昆虫知识，27(4)：202－203]

Lopez R，Ferro DN，van Driesche RG，1995. Two tachinid species discriminate between parasitized and non-parasitized hosts. *Entomologia Experimentalis et Applicata*，74：37－45.

Lu CC，1976. Preliminary studies on *Exorista civilis* Rondani. *Entomological Knowledge*，13(1)：19－20. [卢川川，1976. 伞裙追寄蝇的初步研究. 昆虫知识，13(1)：19－20]

Lu WM，Shao XZ，Xu YJ，Yao XP，1992. A preliminary study on the tachinid parasitoid，*Nemorilla maculosa* (Diptera：Tachinidae). *Forestry Science and Technology*，17(6)：22－23. [陆文敏,邵显珍,许玉君,姚小平，1992. 双斑截尾寄蝇初步研究. 林业科技，17(6)：22－23]

Luo LZ，2004. The first generation of meadow moth will be outbreak in China. *Plant Protection*，30(3)：86－88. [罗礼智，2004. 我国 2004 年一代草地螟将暴发成灾. 植物保护，30(3)：86－88]

Luo LZ，Li GB，1993. The threshold temperature，thermal constant and division of generation regions of meadow moth *Loxostege sticticalis* in China. *Acta Entomol. Sinica*，36(3)：332－339. [罗礼智，李光博，1993. 草地螟的有效积温及世代区的划分. 昆虫学报，36(3)：332－339]

Luo LZ，Li GB，Cao YZ，1996. The 3rd periodic outbreak cycle for the meadow moth in China is coming. *Plant Protection*，22(5)：50－51. [罗礼智，李光博，曹雅忠，1996. 草地螟第 3 个猖獗为害周期已经来临. 植物保护，22(5)：50－51]

Luo LZ，Zhang HJ，Kan AG，1998. Causes for outbreak of the meadow moth，*Loxostege sticticalis* in the Zhangjiakou region of Hebei province during 1977 production season. *Journal of Natural Disasters*，7(3)：158－164. [罗礼智，张红杰，康爱国，1998. 张家口 1997 年一代草地螟幼虫大发生原因分析. 自然灾害学报，7(3)：158－164]

Luo YM，Cai SM，Jin QA，1993. Preliminary studies on natural enemies-parasitoids complex of Mango pest insects in Hainan island. *Chinese Journal of Tropical Crops*，14(1)：61－66. [罗永明，蔡世民，金启安，1993. 海南岛芒果树害虫天敌昆虫复合体的初步研究. 热带作物学报，14(1)：61－66]

Mamonov BA，1930. Observations on *Loxostege sticticalis* and the results of tests of the action of insecticides on cultivated oil plants. *Byull. Sev. Kavkaz. Kraev. S.-Kh. Opuit. Sta.* [*Bull. N. Caucas. Agric. Expt. Sta*]. *Rostov-on-Don*，66：314. (Database：CAB Abstracts；Accession Number：19310502028)

Manojlovic B，Sivcev I，Draganic M，Baca F，1994. So far investigations on European corn borer entomophagous (*Ostrinia nubilalis* Hbn.，Lepidoptera：Pyralidae) in Yugoslavia. *Zastita Bilja*，45(2)：81－90.

Mikhal 'tsov VP，Khitsova LN，1980. Tachinids and the beet webworm (*Loxostege sticticalis*). *Zashchita Rastenii*，4：38. (Database：CAB Abstracts；Accession Number：19800577007)

Mikhal 'tsov VP，Khitsova LN，1985. Extent of infestation of beet webworm

by some species of tachinids (Diptera, Tachinidae) as an index of their range. In: Skarlato OA ed. Systematics of Diptera (Insecta): Ecological and Morphological Principles. New Delhi: Oxonian Press. 95 – 96. (Database: CAB Abstracts. Accession Number: 19850529299)

Mondor EB, Roland J, 1998. Host searching and oviposition by *Leschenaultia exul*, a tachinid parasitoid of the forest tent caterpillar, *Malacosoma disstria*. *J. Insect Behav.*, 11: 583 – 592.

Monteith LG, 1955. Host preferences of *Drino bohemica* Mesn. (Diptera: Tachinidae) with particular reference to olfactory responses. *Canadian Entomologist*, 87: 509 – 530.

Monteith LG, 1956. Influence of host movement on selection of hosts by *Drino bohemica* Mesn. (Diptera: Tachinidae) as determined in an olfactometer. *Canadian Entomologist*, 88(5): 83 – 86.

O'Hara, James E, 1999. Tachinidae (Diptera) parasitoids of bertha armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Canadian Entomologist*, 131(1): 11 – 28.

Omelyuta VP, Nadvornaya LS, 1980. Parasites of the beet webworm *Pyrausta sticticalis* L. (Lepidoptera, Pyraustidae) in the Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 2: 89 – 90.

Price PW, Bouton CE, Gross P, Mcpheron BA, Thompson JN, Weis AE, 1980. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11: 41 – 65.

Qiao J, Sun ZQ, Pang H, Fu JM, 1994. Natural enemies-parasitoids records of *Clania variegata* Snellen. *Forest Science and Technology*, (7): 22 – 23. [**乔杰，孙志强，庞辉，付建敏**，1994. **大蓑蛾天敌昆虫名录**. **林业科技通讯**，(7): 22 – 23]

Qu XF, Shao ZR, Wang JQ, 1999. Analysis of periodic outbreak of meadow moth in agricultural and pastoral area of north China. *Entomological Knowledge*, 36(1): 11 – 14. [**屈西锋，邵振润，王建强**，1999. **我国北方农牧区草地螟暴发周期特点及原因剖析**. **昆虫知识**，36(1): 11 – 14]

Rikhter VA, Durdyev SK, 1988. Tachinids (Diptera, Tachinidae)-parasites of Lepidoptera-orchard pests in Turkmenia. *Vestnik Zoologii*, 1: 62. (Database: CAB Abstracts; Accession Number: 19891117300)

Rodendorf, 1935. Contributions to the knowledge of the tachinid parasites of *L. sticticali*s. *Bull. Acad. Sci.*, 7(5): 753 – 780. (Database: CAB Abstracts; Accession Number: 19380500696)

Roland J, Denford KE, Jimenez L, 1995. Borneol as an attractant for *Cyzenis alblcans*, a tachinid parasitoid of the winter moth, *Operopthera brumata* L. (Lepidoptera: Geometridae). *Canadian Entomologist*, 127: 413 – 421.

Roth JP, King EG, Hensley SD, 1982. Plant, host, and parasite interactions in the host selection sequence of the tachinid *Lixophaga diatraeae*. *Environmental Entomology*, 11: 273 – 277.

Rusinov VI, 1977. Parasite of mustard pests. *Zashchita Rastenii*, 2: 27.

Shanxi Cooperation Research Group for the Meadow Moth, 1987. The occurrence, forecasting and control of the meadow moth in Shanxi province. *Plant Disease and Insect Pest Forecasting*, Supplemental No. 1: 82 – 89. [**山西省草地螟科研协作组**，1987. **山西省草地螟发生规律、预测预报及综合治理的研究**. **病虫测报，增刊第** 1 **号**: 82 – 89]

Singer MS, Rodrigues D, Stireman JO Ⅲ, Carriere Y, 2004a. Roles of food quality and enemy-free space in host use by a generalist insect herbivore. *Ecology*, 85: 2 747 – 2 753.

Singer MS, Carriere Y, Theuring C, Hartmann T, 2004b. Disentangling food quality from resistance against parasitoids: diet choice by a generalist caterpillar. *Am. Nat.*, 164: 423 – 429.

Singer MS, Stireman JO Ⅲ, 2003. Does anti-parasitoid defense influence host-plant selection by a generalist caterpillar? *Oikos*, 100(3): 554 – 562.

Stireman JO Ⅲ, 2001. The Ecology and Evolution of Tachinid-Host Associations. PhD Thesis, Univ. Ariz., Tucson. 352.

Stireman JO Ⅲ, 2002a. Host location and acceptance in a polyphagous tachinid parasitoid. *Entomol. Exp. Appl.*, 103: 23 – 34.

Stireman JO Ⅲ, 2002b. Learning in the generalist tachinid parasitoid *Exorista mella* Walker (Diptera: Tachinidae). *J. Insect Behav.*, 15: 715 – 732.

Stireman JO Ⅲ, O'Hara JE, Wood DM, 2006. Tachinidae: evolution, behavior, and ecology. *Annu. Rev. Entomol.*, 51: 525 – 555.

Sun QY, Zhao ZC, 1990. Observation and studies of life habits of *Dasychira grotei* Moore. *Journal of Jiangsu Forestry Science and Technology*, (2): 39 – 40, 48. [**孙巧云，赵自成**，1990. **线茸毒蛾生活习性观察研究**. **江苏林业科学**，(2): 39 – 40, 48]

Swailes GE, 1960. Influence of soil and moisture on the beet webworm, *Loxostege sticticalis*, and its parasites. *J. Econ. Ent.*, 53(4): 585 – 586.

Terkanian B, 1993. Effect of host deprivation on egg quality, egg load, and oviposition in a solitary parasitoid *Chetogena edwardsii* (Diptera: Tachinidae). *Journal of Insect Behavior*, 6: 699 – 713.

Tian SY, 1963. Studies on the meadow moth and its control. *Journal of Hebei Agronomy*, 2(3): 15 – 22. [**田绍义**，1963. **草地螟及其防治研究**. **河北农学报**，2(3): 15 – 22]

Tilley RJD, 1998. The speckled wood butterfly, *Pararge aegeria* (L.) (Lepidoptera: Satyridae), as a host of *Pales pavida* (Meigen) (Diptera: Tachinidae) in South Wales. *Entomologist's Gazette*, 49(1): 17 – 20.

Togashi I, 1988. Parasitic insects reared from larvae of *Ivela auripes* Butler (Lepidoptera: Lymantriidae), a defoliator of dogwood tree, *Cornus controversa* Hemsley, in Ishikawa Prefecture, Japan. *Transactions of the Shikoku Entomological Society*, 19: 1 – 2, 83 – 86.

Varenik IA, Khavruk EF, 1977. The role of local parasites and predators. *Zashchita Rasteniy*, 10: 24. (Database: CAB Abstracts; Accession Number: 19780551797)

Walker TJ, 1993. Phonotaxis in female *Ormia ochracea* (Diptera: Tachinidae), a parasitoid of field crickets. *J. Insect Behav.*, 6: 389 – 410.

Waring P, 2003. Parasitoids *Homolobus annulicornis* (Nees) (Hym.: Braconidae) and *Eumea linearicornis* (Zetterstedt) (Dipt.: Tachinidae) reared from larvae of the White-spotted Pinion moth *Cosmia diffinis* (L.) (Lep.: Noctuidae), with notes on habitat of the host. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 115: 123 – 126.

Wen XJ, Wang ZL, 1993. Research on biological characteristic and controlling technology of *Glipinia funingensis* Zhou *et* Huang. *Journal*

of Beijing Forestry University，15（4）：42－53.［温秀军，王振亮，1993. 抚宁吉松叶蜂生物学特性及防治技术研究. 北京林业大学学报，15(4)：42－53］

Weng ZY，Zhou CQ，1995. Studies on the tachinids flies of pine caterpillar Ⅰ：natural parasitic dynamic. *Natural Enemies of Insects*，17(4)：147－152.［翁仲彦，周昌清，1995. 松毛虫寄生蝇研究Ⅰ：自然寄生动态的研究. 昆虫天敌，17(4)：147－152］

Weng ZY，Zhou CQ，Chen HD，1996. Study of pine caterpillar techinid flies Ⅱ：on the screen of substitutive host of tachinid flies. *Natural Enemies of Insects*，18(1)：1－6.［翁仲彦，周昌清，陈海东，1996. 松毛虫寄蝇研究Ⅱ：寄生蝇替代寄主筛选和人工繁殖初探. 昆虫天敌，18(1)：1－6］

Wu JT，1982. Distribution，seasonal occurrence and natural enemies of armyworm attacking rice in China. *International Rice Research Newsletter*，7(2)：9－10.

Xie M，1993. Preliminary investigation of insect parasite of *Parara guttata* Bremeret in the Sha county of Fujian province. *Chinese Journal of Biological Control*，9(1)：19－22.［谢明，1993. 福建沙县稻弄蝶寄生性天敌调查初报. 生物防治通报，9(1)：19－22］

Xu TS，Lv RQ，1990. Studies on *Besaia goddrica*（Notodontidae，Lepidoptera）. *Forset Research*，3(6)：568－573.［徐天森，吕若清，1990. 竹蓖舟蛾的研究. 林业科学研究，3(6)：568－573］

Xu YX，Sun XG，He Z，Liu XH，Ge F，2006. Electroantennogram responses of *Carcelia matsukarehae* to the volatiles of *Pinus massoniana* damaged by *Dendrolimus punctatu*. *Entomological Knowledge*，43(3)：319－322.［徐延熙，孙绪艮，何忠，刘向辉，戈峰，2006. 松毛虫狭颊寄蝇对被害马尾松针叶挥发物的触角电位反应. 昆虫知识，43(3)：319－322］

Yao XY，Chang R，Liu JH，Li Y，Bao HS，Si GY，1995. Natural enemies-parasitoids records of sugarbeet pests in Shanxi province. *China Sugarbeet*，(2)：56－60.［姚徙义，常儒，刘吉海，李元，鲍恒生，司贵雨，1995. 山西省甜菜害虫天敌昆虫名录. 中国甜菜，(2)：56－60］

Yin J，Zhang BM，2000. Forecast and predict and management of meadow moth，*Loxostege sticticalis*（Lepidoptera：Pyralidae）. *Agrochemical Science & Technology*，(3)：27－28.［尹姣，张宝民，2000. 草地螟的预测预报及防治. 农资科技，(3)：27－28］

Zhao HY，Huang KY，1989. The occurrence and artificial feeding of *Phryxe vulgaria* Fallen. *Chinese Journal of Biological Control*，5(3)：138.［赵洪有和黄魁玉，1989. 常怯寄蝇的发生与人工饲养繁殖. 生物防治通报，5(3)：138］

Zhao JM，1993. Discussion on the exploitation and utilization of the tachinids. *Forest Pest and Disease*，(1)：34－36.［赵建铭，1993. 谈谈寄蝇的开发利用. 森林病虫通讯，(1)：34－36］

Zhao JM，Shi YS，1980. Discussion on the parasitizing way of tachinids. *Entomological Knowledge*，17(3)：132－134.［赵建铭，史永善，1980. 谈谈寄蝇的几种寄生方式. 昆虫知识，17(3)：132－134］

Zhao JM，Wang XJ，1985. Research on the mass artificial fecundation of *Lydella grisescens* with *Ostrinia furnacalis*. *Acta Ecologica Sinica*，5(4)：357－363.［赵建铭，汪兴鉴，1985. 利用自然寄主玉米螟人工大量繁殖玉米螟厉寄蝇的研究. 生态学报，5(4)：357－363］

Zhao JM，Wang XJ，Liu YZ，Li LF，1985. The artificial feeding and reproduction of *Lyoella gxisecens* Rob. Desv. *Entomological Knowledge*，22(1)：42－44.［赵建铭，汪兴鉴，刘银忠，李林福，1985. 玉米螟厉寄蝇的人工饲养和繁殖. 昆虫知识，22(1)：42－44］

Zhou QN，1981. Preliminary studies on artificial feeding of *Exorista civilis* Rondani，the insect parasite of *Clania variegata* Snellen. *Natural Enemies of Insects*，3(1－2)：32－33.［周庆南，1981. 大袋蛾寄生天敌一伞裙追寄蝇人工饲养初探. 昆虫天敌，3(1－2)：32－33］

Zhu RZ，He JH，1978. The phenomenon of parasitism by parasitoids. *Entomological Knowledge*，15(1)：25－28.［祝汝佐，何俊华，1978. 寄生性天敌昆虫的寄生现象. 昆虫知识，15(1)：25－28］

（责任编辑：袁德成）